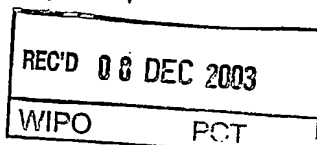


PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen



PCT/SE 03 / 0 1 6 8 8

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Parker Hannifin AB, Trollhättan SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0203222-5
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-10-31
Date of filing

Stockholm, 2003-11-03

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Görel Gustafsson

Avgift
Fee

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

115693 AM/mm

2002-10-31

Int. Pat. No.

1

2002 10 31

Anordning för att reducera energiförluster i en maskinenhet.

TEKNISKT OMRÅDE

Föreliggande uppfinning avser en anordning för att reducera energiförluster

5 enligt ingressen till efterföljande patentkrav 1.

I maskinenheter som uppvisar delar vilka roterar i en vätska, exempelvis olja, uppstår energiförluster på grund av vätskans bromsande effekt genom att vätskan medbringas i delarnas rotation och bromsas genom friktion mot

10 skrovliga eller på annat sätt ojämna ytor i det utrymme som innesluter vätskan och de roterande delarna. Exempel på sådana maskinenheter är växel-lådor, förbränningsmotorer, hydrauliska motorer och pumpar.

I vissa typer av maskinenheter tillkommer ytterligare energiförluster på grund

15 av att vätskan bringas att rotera i ett utrymme som är asymmetriskt runt en roterande del, såsom i hydrauliska motorer och pumpar av displacementstyp med s.k. drivskiva, som är vinklad relativt axiella kolvar i en cylindertrumma och överför axiella krafter till vridmoment eller omvänt, se exempelvis SE 7208028-6. Genom denna publikation är det tidigare känt att reducera ener-

20 giförluster med ett avskiljande organ i form av ett radiellt riktat, runtöppande utsprång på insidan av maskinhuset. Emellertid är förlustminskningen relativt begränsad på grund av att den avskilda vätskan fortfarande roterar med den roterande komponenten och även komprimeras under rotation runt ett varv med den roterande komponenten.

25

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

Ändamålet med föreliggande uppfinning är att öka verkningsgraden genom att reducera energiförlusterna i en maskinenhet med roterande delar i vätska genom, att dels endast en begränsad del av den totala vätskevolymen

30 medbringas i rotationen samtidigt som den medroterande volymen följer med med låg friktion.

Nämnda ändamål uppnås medelst en anordning enligt föreliggande uppfinning, vars kännetecken framgår av efterföljande patentkrav 1.

FIGURSAMMANSTÄLLNING

- 5 Uppfinningen skall i det följande närmare beskrivas med ett par utföringsexempel under hänvisning till bifogade ritningar, på vilka

Fig. 1 schematiskt visar en första utföringsform av anordningen enligt uppfinningen, tillämpad på en växellåda,

10

Fig. 2 är ett längdsnitt genom en hydraulpump/motor försedd med en anordning enligt uppfinningen i en andra utföringsform,

Fig. 3 är en perspektivvy av anordningen enligt uppfinningen i den andra utföringsformen,

15

Fig. 4 är en sidovy av anordningen enligt fig. 3,

Fig. 5 är ett snitt genom anordningen utmed linjen V-V i fig. 4 och

20

Fig. 6 är ett delvis skuret snitt av en variant av hydraulpumpen/motorn enligt fig. 2.

Fig. 1 visar således anordningen i en första utföringsform för att åskådliggöra principen för att reducera energiförluster enligt uppfinningen. Figuren visar ett snitt genom en maskinenhet 1, som kan utgöras av exempelvis en växellåda av typ kuggväxel med ett växellådhus 2, som innesluter ett utrymme 3, som är helt eller delvis fyllt med en vätska, såsom olja, vars uppgift är att reducera friktion mellan metalldelar och att motverka förslitning och skador samt att i många fall kyla. Beroende på flera faktorer, såsom vätskans viskositet och utrymmets karaktär innebär emellertid vätskan energiförluster genom att vätskan motverkar det vridmoment som appliceras på de roterande delarna i

25

30

Bilaga 1

2002-10-31

Uppfinningsbeskrivning

maskinenheten. I det visade exemplet utgöres dessa av kugghjul 4, 5, av vilka det ena visas som helhet. Detta är roterbart relativt en rotationsaxel 6 antingen genom att kugghjulet är vridfast anbragt på axeln eller är roterbart lagrad på axeln och drives runt det andra av kugghjulet 5, med vilket kugghjulet 4 står i kuggingrepp. Särskilt genom kugghjulets formändring runt rotationsvarvet, dvs avvikelse från en slät cylindermantelyta, bringas vätskan att i hög grad rotera med kugghjulen. I fallet med en konventionell växellåda bringas hela vätskevolymen att rotera och att samtidigt med sina yttre partier bromsas av växellådahusets 2 innerväggar som vanligen har viss grovhet, exempelvis på grund av vald produktionsteknik, såsom gjutning. Förutom ytstrukturen hos husets 2 innervägg innebär en icke rotationssymmetrisk volym hos utrymmet 3, i detta fall en kantig eller rektangulär tvärsnittsform, att den medbringade vätskan utsättes för en lokal tryckförhöjning i de trängre partierna liknande en strypning i ett rör, vilket resulterar i ytterligare energiförluster.

Enligt uppfinningen är därför anordnat ett avskärningsorgan 8 i form av en skärmvägg som sträcker sig i det visade exemplet delvis runt åtminstone en av de roterbara delarna dvs i exemplet kugghjulet 4 och rotationsaxeln 6. Skärmväggen är huvudsakligen cylindermantelformig och sträcker sig relativt nära kugghjulets kuggtoppar 9 dock så att radiellt mellanrum i form av en spalt bildas mellan kuggtopparna och skärmväggens radiellt inåtvända yta 10 som är höggradigt slät för att medföra så liten friktion som möjligt mot den inneslutna vätskan. Skärmväggen avslutas utmed två tvärkanter 11, 12 som i detta fall är böjda radiellt utåt. Skärmväggen är i det visade exemplet lämpligen oförändrad i sitt snitt betraktat tvärs papperets plan men kan ha kanter som avskiljer kuggarna även axiellt för att ytterligare minska förlusterna. Härigenom uppdelas utrymmet 3 i huset 2 i ett relativt rotationsaxeln 6 radiellt yttre delutrymme 13 och i ett radiellt inre delutrymme 14. Förutom av ej visade motsatta gavelväggar och övervägg begränsas det yttre delutrymmet 13 av husets väggsidor 15, 16, 17 samt skärmväggens 8 utsida 18 som i det visade exemplet likaså är cylindermantelformig, eftersom skärmväggen är

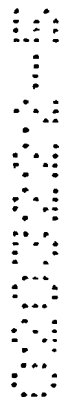
4

utförd i ett lämpligen jämntjockt men relativt tunt material, exempelvis stålplåt, som är böjd till önskad form. Det inre delutrymmet 14 avgränsas likaså förutom av ej visade gavelväggar, av skärmväggens insida eller inneryta 10 och av de roterbara delamas 4, 6 ytor om man därvid betraktar delutrymmet 5 som det utrymme som kan fyllas av den aktuella vätskan dvs oljan.

Arrangemanget med den på optimalt avstånd från den roterande delen 4 belägna släta väggytan 10 åstadkommer således genom den ovan beskrivna delningen av vätskeutrymmet enligt fig. 1 ett yttre delutrymme som saknar 10 roterande delar, och ett inre delutrymme 14 som innesluter roterande delar, varigenom reduceras energiförluster uppkomna på grund av vätskans inverkan. Vätskan i det inre delutrymmet bringas nämligen att medrotera tillsammans med de roterande delarna med minimala friktions- och tryckförändringsförluster samtidigt som vätskan i det yttre utrymmet är avskilt från de 15 roterande delarna och tvingas ej att strömma utmed husets innerväggar utan i ett extremt fall hålles i det närmaste stillastående. Den medroterande vätskevolymen strömmar således runt utmed skärmväggens 8 släta insida 10 som sträcker sig rotationssymmetriskt runt rotationsaxeln 6 fram till sina ändkanter 11, 12. En viss växling och överströmning mellan vätskevolymen i det 20 inre delutrymmet 14 och det yttre delutrymmet 13 sker och är nödvändigt för att oljans egenskaper skall upprätthållas, dvs en för liten vätskevolym, såsom volymen i det inre utrymmet 14 ger en otillfredsställande livslängd hos oljan, dvs kräver ogynnsamt korta bytesintervaller, dessutom behöver energiförluster i växeln eventuellt bortföras med oljan.

25

Den andra utföringsformen av avskärningsorganet enligt uppfinningen skall nu beskrivas med hänvisning till fig. 2-6. Denna andra utföringsform är avsedd att reducera energiförluster i en hydraulisk pump eller motor, som i det visade exemplet är av en typ som beskrives i sökandes egen patentpublikation WO 99/30034. Denna hydrauliska maskin är av displacementstyp, närmare bestämt typ "bent axis" där maskinens drivaxel 20 uppvisar en rotationsaxel 21 som är vinkelställd mot en andra rotationsaxel 22, kring vilken en cy-



- lindertrumma 23 är avsedd att rotera tillsammans med ett antal, exempelvis fem axialkolvar 24 som rör sig fram och åter, dvs reciprokt i var sitt cylinderlopp 25, vilka sträcker sig parallellt med den andra rotationsaxeln 22 och är arrangerade i en cirkel betraktat från cylindertrummans 23 ändar. Genom att
- 5 antalet cylinderlopp och kolvar är ojämnt i det visade exemplet och dessa är regelbundet fördelade, blir cylinderloppen ej parvis motsatta, varför man ser endast ett cylinderlopp i fig. 2. En hydraulpump eller
- motor med ett jämnt antal cylinderlopp, såsom sex eller åtta, med parvis diametralt motsatta cylinderlopp visas för åskådligghets skull i delsnittet i fig. 6.
- 10 Med hänvisning till både fig. 2 och fig. 6 framgår att axialkolvarna sträcker sig ut genom ena änden av sina cylinderlopp med en kolvstång 26, som i sin yttre ände övergår i ett kulförmigt huvud 27, som är lagrat i en motsvarande skålförmig lagring 28, en lagringsskål för varje kolv, i en drivskiva 29, som är
- 15 fast anbragt på inre änden av drivaxeln 20 och sträcker sig vinkelrätt mot dess rotationsaxel 21. Genom att drivskivan 29 bildar en vinkel mot cylindertrummans rotationsaxel 22 skapas av kolvarnas axiella rörelser en rotationsrörelse hos drivaxeln 20 eller omvänt, beroende på om maskinen utgöres av en pump eller motor. Genom en växelvis fyllning och tömning av cylinderloppen med hydraulikvätska skapas på känt sätt pumpverkan i hydraulikvätskan
- 20 i pumpfallet och omvänt ett vridmoment på drivaxeln 20 i motorfallet. I pumpfallet är en drivmotor kopplad till drivaxeln 20 som således är en ingående axel för drivning av pumpen, medan i motorfallet ett hydrauliskt tryck i tryckvätskan skapar vridmoment på drivaxeln 20 som därvid är en utgående axel.
- 25 För synkronisering av de roterbara delarnas rotationsrörelser är i det visade exemplet anordnad en synkroniseringsanordning av typ kugghjulssynkronisering. Synkroniseringsanordningen 30 består i detta exemplet närmare bestämt av två i ingrepp med varandra stående kugghjul 31, 32, där det ena
- 30 kugghjulet 31 är anbragt på cylindertrumman 23 för rotation tillsammans med denna kring dess rotationsaxel 22, medan det andra kugghjulet 32 är fast anbragt på drivaxeln 20 vid drivskivan 29 för rotation tillsammans med den-

- na. Samtliga dessa roterbara delar uppvisar ytor som är vända mot eller be-
finner sig i ett slutet utrymme 33, som inneslutes av maskinhuset 34. Detta
utrymme 33 är avsett att helt eller delvis fyllas med vätska, såsom hydraul-
vätska, som kan vara samma hydraulvätska som ingår i det hydraulsystem i
5 vilket maskinen ingår antingen som pump eller motor. Oljan eller vätskan i
utrymmet 33 erfordras för att i första hand minska friktionen i kontaktytor
mellan de rörliga delarna, för kylning, för att dämpa ljud och skydda mot kor-
rosion.
- 10 Genom att de rörliga delarna utför en rörelse, huvudsakligen en rotationsrö-
relse medbringas vätskan av de rörliga delarna. För att reducera de härige-
nom uppträdande energiförlusterna är även i denna utföringsform anordnat
ett skärmorgan i form av en skärmvägg 35 som visas i snitt i fig. 2, medan
dess huvudform bäst framgår av perspektivvyn i fig. 3. Även i detta utförande
15 uppdelar skärmorganet 35 det av huset 34 avgränsade vätskeutrymme 33 i
två delutrymmen, dels ett relativt rotationsaxlarna 21, 22 radiellt yttre delut-
rymme 36 och dels ett radiellt inre delutrymme 37. I likhet med föregående
utföringsform innesluter det radiellt inre delutrymme 37 de rörliga delarna
som således består av cylindertrumman 23 med kugghjul 31 och axialkoivar
20 24 samt drivskivan 29 med tillhörande kugghjul 32. Skärmväggen 35 uppvi-
sar en konturform som i denna utföringsform över sitt längre parti böjer av
både inåt och utåt för att relativt nära ansluta mot de rörliga delarna utan att
komma i kontakt med dem, och uppvisar även i denna utföringsform en hög-
gradigt slät insida eller inneryta 38 för att med minsta möjliga friktion tillåta
25 vätskan att glida runt utmed ytan, varigenom ett högt Reynolds tal på ström-
ningen bibehålls innanför anordningen med samtidigt goda strömningsför-
hållanden. Exempel på släthet är bättre än normalt svarvat stål, t.ex. stålplåt.
Skärmväggen är dock ej avsedd att vätsketätt avskilja de båda delutrymme-
na utan tillåta ett mindre utbyte av vätska mellan utrymmena för att utnyttja
30 den större totala volymen och därmed upprätthålla vätskans goda egenska-
per. Dock tillses att vätskan i det yttre delutrymme 36 hålles jämförelsevis
stilla varigenom denna vätskevolym ej skapar några energiförluster i maski-

nen. Skärmväggen 35 följer i viss mån, men med ett mellanrum eller en spalt 41, grovt ytterkonturen hos de rörliga delarna. Skärmväggen väljes med så litet radiellt avstånd som möjligt till rotationsaxlarna 21, 22 och med andra ord så liten hävarm och omkrets som möjligt samtidigt som den ringformiga spaltbredden, dvs skärmväggens avstånd till de roterande delarna måste vara tillräckligt för att ge plats för de gränsskikt som föreligger p.g.a. vidhåtningsvillkor. I ett typiskt exempel på den visade typen av pump/motor kan spaltbredden 41 ligga i området 10-20% av diametern hos de roterande delarnas generatris över huvuddelen av väggens axiella längd. Detta intervall gäller för detta exempel vid en normal viskositet hos en hydraulvätska och viss storleksordning på rotationshastigheten på några tusen varv per minut. Vid väggens kanter och vid ställen med formojämnheter sker större avvikelser i spaltbredd t.ex. för att erhålla avrundade former.

- 15 Av perspektivvyn i fig. 3 framgår således skärmorganets 35 huvudform, som enklast påminner om ett vinklat rör eller en rörkrök med cirkulär tvärsnittsform och två från varandra vända cirkulära omkretskanter 39, 40 av vilka den ena omkretskanten sträcker sig i ett radialplan relativt den ena rotationsaxeln 21, medan den andra omkretskanten 40, dvs dess öppningsplan sträcker sig huvudsakligen i ett radialplan relativt den andra rotationsaxeln 22, dock kan viss vinkelställning vara praktiskt lämpligt.

- 25 Den delvis brutna vyn enligt fig. 6 är avsedd att visa huvudsakligen volymen hos det inre delutrymmet 37. Genom kolvarnas successiva ändring av sitt axielläge över varvet i tillhörande cylinderlopp 25 kommer vätskevolymen även på kolvens baksida dvs den som ingår i volymen i det inre delutrymmet 37, att variera periodiskt över varvet. När kolvarna inskjuter i loppet erfordras således en större vätskevolym på denna del av varvet jämfört med den del av varvet där kolvarna inskjuter i mindre grad. Å andra sidan uppvisar mellanrummet mellan drivskivan 29 och cylindertrumman 23 en större volym på den del av varvet där kolvarna utskjuter mest. Genom att utforma skärmväggen 35 på ett optimalt sätt kan man i det närmaste uppnå en fullständig ut-

jämning av dessa volymvariationer som i annat fall skapar pulserande tryckvariationer över varvet och således därmed utjämnas i hög grad medelst skärmväggen enligt uppfinningen. Detta uppnås närmare bestämt genom att arean i ett axialsnitt genom det inre delutrymmet 37 hålles i huvudsak konstant varvet runt och åstadkommes således genom val av skärmväggens sträckning, varigenom man reducerar eller eliminerar en ytterligare källa till energiförluster. På kolvarnas 24 motsatta sida finns den hydraulikvätska som antingen driver kolvarna (motor) eller drives av kolvarna (pump) men är i fig. 6 ej markerad för åskådliggörelse.

10

Uppfinningen är ej begränsad till ovan beskrivna och på ritningarna visade exempel. Det är exempelvis tänkbart att det yttre delutrymmet har vätskevolymen noll, dvs är exempelvis helt utfyllt eller att skärmväggen är helt avtätad mot detta delutrymme. Huset insida kan alternativt utformas och placeras så att huset bildar den släta väggytan. Andra varianter av roterande hydraulpumpar eller -motorer vid vilken uppfinningen direkt kan tillämpas är t.ex. "inline"-maskinen, som skiljer sig från "bent axis"-typen genom att cylindertrummans axel och drivaxeln är koaxiella, men att dess vickskiva i stället är vinklad mot drivaxeln.

15

115693 AM/mm
2002-10-31

9

PATENTKRAV

1. Anordning för att reducera energiförluster i en maskinenhet (1) med åtminstone en del (4, 6/23, 26, 29, 31, 32) som är inrättad att rotera i vätska kring en rotationsaxel (6/21, 22) i ett huvudsakligen slutet utrymme (3/33), som är avgränsat radiellt utåt medelst en runt rotationsaxeln sig sträckande vägg (18/35), k ä n n e t e c k n a d d ä r a v, att väggen (18/35) uppvisar en helt eller delvis runt varvet sig sträckande, radiellt inåt vänd väggyta (10/38) som är högradigt slät och, sträcker sig i närheten av, men med ett mellanrum (41) till den radiellt yttre yta (45), som runt varvet genereras av den roterbara delen (4, 6/23, 26, 29, 31, 32) och att mellanrummet är avpassat att minimera den roterande vätskevolymen och samtidigt upprätthålla erforderlig bredd för uppträdande gränsskikt i vätskan mellan den genererade ytan och väggytan.

2. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d d ä r a v, att nämnda väggyta (38) utgöres av insidan av maskinenhetens (1) hus.

3. Anordning för att reducera energiförluster i en maskinenhet (1) med åtminstone en del (4, 6/23, 26, 29, 31, 32) som är inrättad att rotera i vätska kring en rotationsaxel (6/21, 22) i ett huvudsakligen slutet utrymme (3/33), k ä n n e t e c k n a d a v ett avskärningsorgan (8/35) som sträcker sig i form av en skärmvägg helt eller delvis runt den roterbara delen och är inrättat att avdela vätskeutrymmet i ett inre delutrymme (14/37) mot vilket är vänd en högradigt slät skärmyta (10, 38) av skärmväggen och i vilket vätskan tillåtes att rotera med den roterbara delen i dess rotationsrörelse och ett yttre delutrymme (13/36) i vilket vätskan i huvudsak ej är medbringad vid rotation av den roterbara delen.

4. Anordning för att reducera energiförluster i en maskinenhet (1) med åtminstone en del som är inrättad att rotera i vätska kring en rotationsaxel (6/21, 22) i ett huvudsakligen slutet utrymme (3/33) som är asymmetriskt kring rotationsaxeln så, att utrymmets volym varierar runt ett rotationsvarv,

10

kä n n e t e c k n a d a v ett avskärmningsorgan (18/35) som sträcker sig i form av en skärmvägg helt eller delvis runt den roterbara komponenten och är inrättat att avdela vätskeutrymmet i ett inre delutrymme (14/37) mot vilket är vänd en höggradig slät skärmyta av skärmväggen och i vilket vätskan till-
5 lätes att rotera med den roterbara komponenten i dess rotationsrörelse och ett yttre delutrymme (13/36) i vilket vätskan ej är medbringad vid rotation av den roterbara komponenten och skärmväggen är så belägen att det inre del-
utrymmet är inrättat rymma en vätskevolym som är huvudsakligen oförän-
derligt över rotationsvarvet.

10

5. Anordning enligt patentkrav 4, kä n n e t e c k n a d d ä r a v, att maskinenheten utgöres av en hydraulisk roterande axialkolmaskin av de-
placementtyp med en drivaxel (20) och en drivskiva (29) vilken är vinklad
relativt axialkolvarnas (24) längdaxel i sina cylinderlopp (25) i en cylinder-
15 trumma (23), som är roterbar kring en rotationsaxel (22).

6. Anordning enligt patentkrav 5, kä n n e t e c k n a d d ä r a v, att drivaxeln (20) och cylindertrummans (23) rotationsaxel (22) är vinklade
relativt varandra.

20

7. Anordning enligt patentkrav 5, kä n n e t e c k n a d d ä r a v, att av skärmningsorganet (35) är utformat som ett vinklat rör med två relativt
varandra vinklade symmetriaxlar, av vilka den ena är inrättad att samman-
falla med drivaxeln (20) och den andra är inrättad att sammanfalla med cylin-
25 dertrummans (23) rotationsaxel (22).

115693 AM/mm
2002-10-31

11

SAMMANDRAG

Föreliggande uppfinning avser en anordning för att reducera energiförluster i en maskinenhet (1) med åtminstone en del (4) som är inrättad att rotera i vätska kring en rotationsaxel (6) i ett huvudsakligen slutet utrymme (3), som är avgränsat radiellt utåt medelst en runt rotationsaxeln sig sträckande vägg (18). Väggen (18) uppvisar en helt eller delvis runt varvet sig sträckande, radiellt inåt vänd väggyta (10) som är höggradigt slät och sträcker sig i närheten av, men med ett mellanrum (14) till den radiellt yttre yta, som runt varvet genereras av den roterbara delen (4). Mellanrummet är avpassat att minimera den roterande vätskevolymen och samtidigt upprätthålla erforderlig bredd för uppträdande gränsskikt i vätskan mellan den genererade ytan och väggytan.

15 (Fig. 1)

115693 AM/mm
2002-10-31

1/4

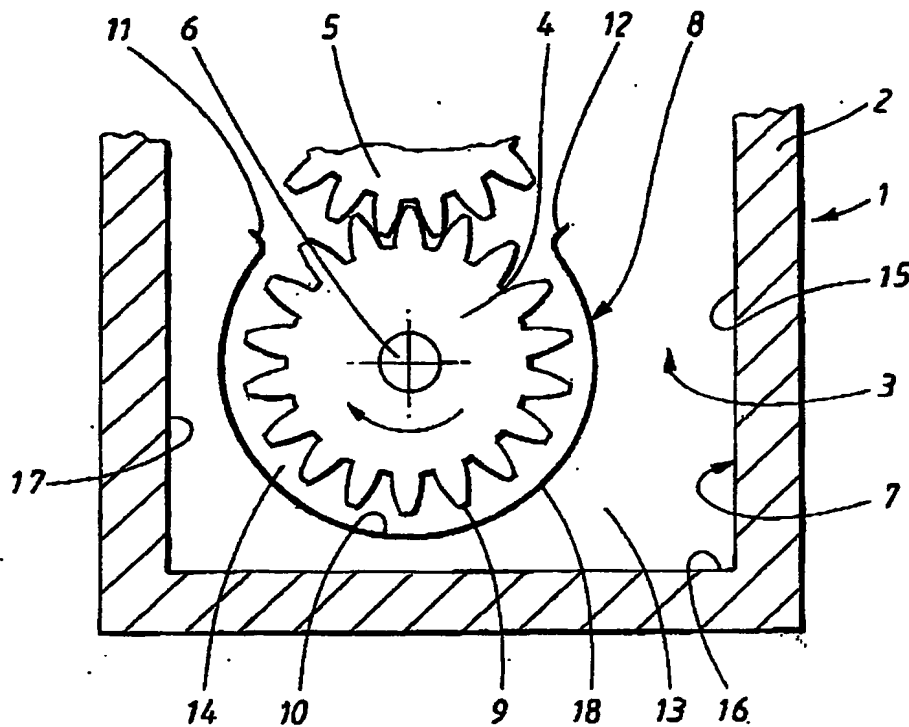


FIG. 1

2/4

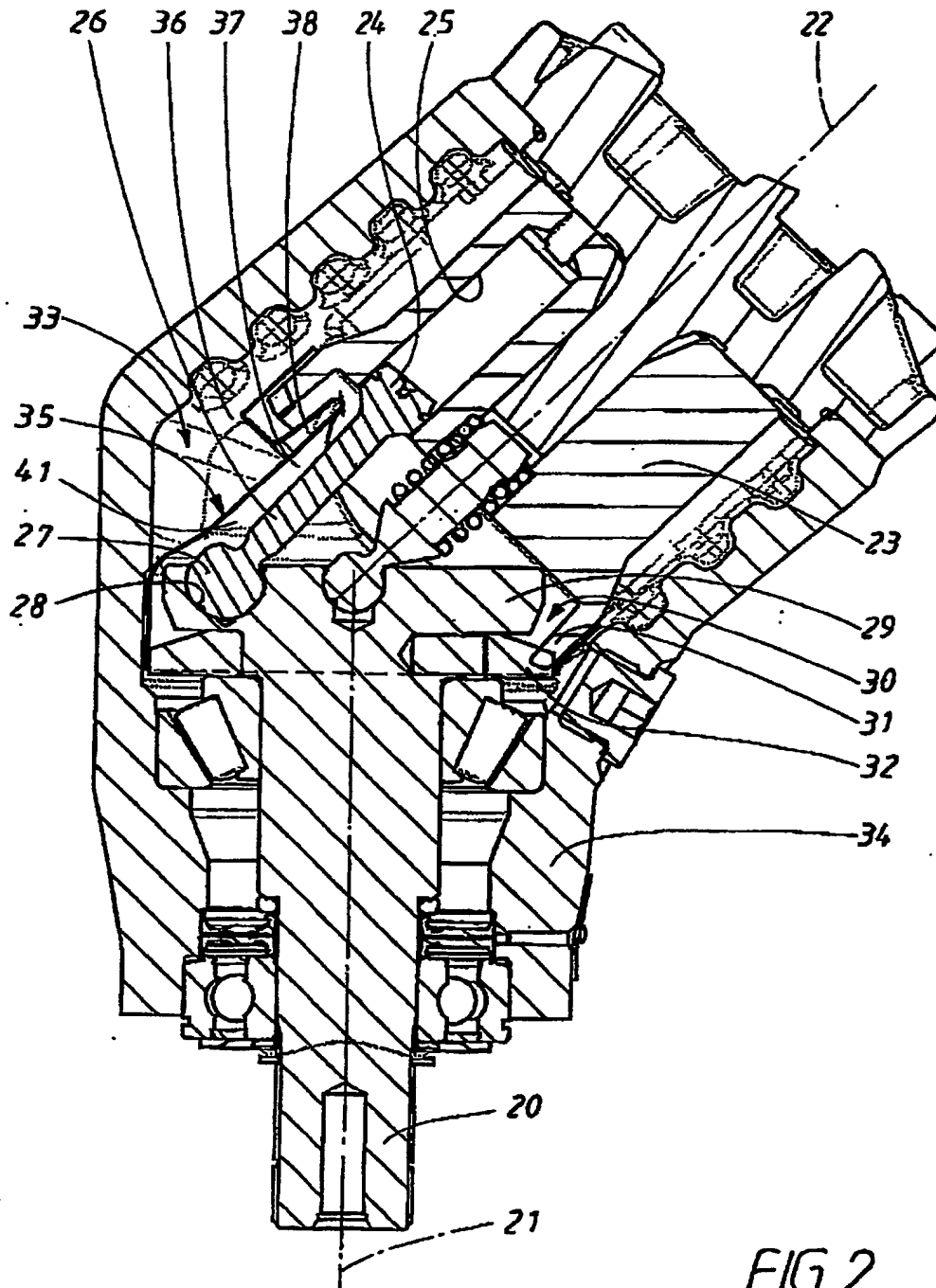


FIG. 2

3/4

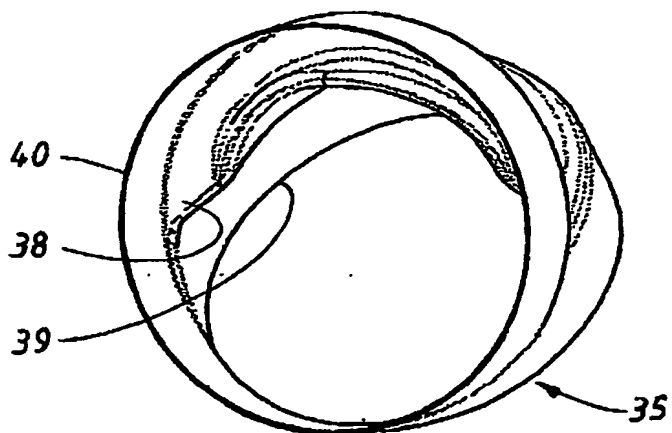


FIG. 3

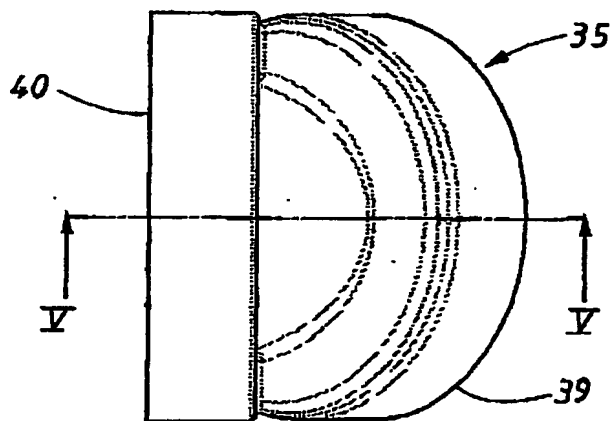


FIG. 4

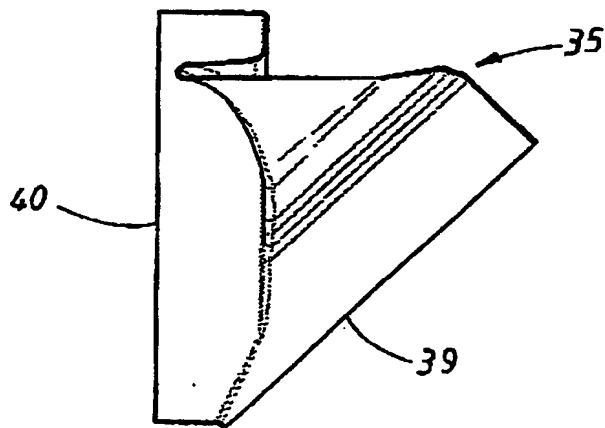


FIG. 5

4/4

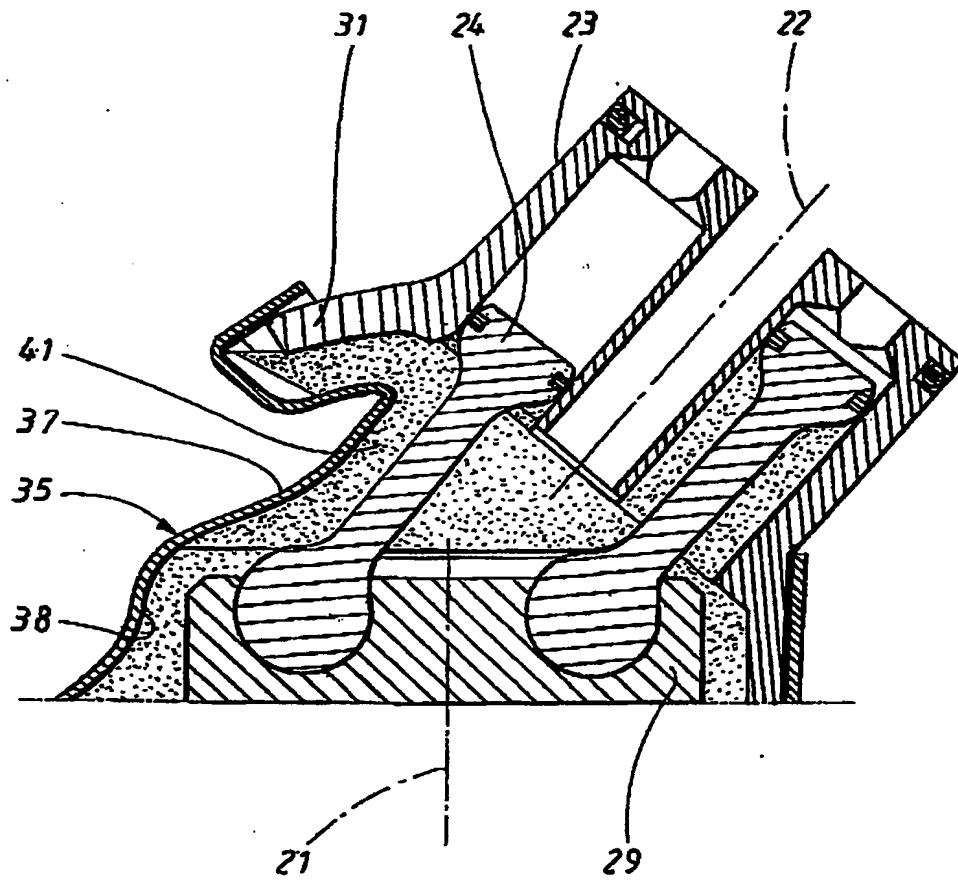


FIG. 6